

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction.)

2.108.171

②1 N° d'enregistrement national :  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

70.35177

⑬ DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION

1<sup>re</sup> PUBLICATION

②② Date de dépôt ..... 29 septembre 1970, à 16 h 10 mn.

④1 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 20 du 19-5-1972.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.) H 01 b 9/00.

⑦1 Déposant : Société dite : SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD., résidant au Japon.

Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Chereau. Conseils en brevets d'invention, 4, rue Quentin-Bauchart,  
Paris (8).

⑤4 Câbles électriques isolés à couche extérieure semi-conductrice.

⑦② Invention de : Hirokazu Miyauchi et Hironaga Matsubara.

③③ ③② ③① Priorité conventionnelle :

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

La présente invention se rapporte à un câble isolé ayant une couche extérieure semi-conductrice et, plus particulièrement, elle se rapporte à la structure d'un câble isolé se composant principalement de polyéthylène réticulé ou d'un copolymère de polyéthylène réticulé, ayant une couche extérieure semi-conductrice.

Dans la technique classique, lorsqu'on recouvre la couche isolante d'un câble isolé par du polyéthylène réticulé avec une couche semi-conductrice extrudée, où du polyéthylène basse densité, un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle ou un polymère se composant principalement de ces substances est utilisé comme base, à laquelle on ajoute encore du talc, de l'argile, du carbonate de calcium et d'autres produits de charge minéraux semblables, ainsi que divers produits de résistance au vieillissement, des produits aidant le traitement et analogues tel qu'exigé, la pratique courante est d'utiliser une composition telle qu'un mélange d'un copolymère d'éthylène et d'acrylate d'éthyle, de peroxyde de dicumyle et d'agents de réticulation semblables et de noir de carbone électroconducteur, et un mélange d'un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle, de peroxyde de dicumyle et d'autres agents de réticulation semblables, et de noir de carbone électroconducteur.

Lorsqu'on réalise un épissage et qu'on traite l'extrémité d'un câble isolé par du polyéthylène réticulé ayant une couche extérieure semi-conductrice, il est nécessaire de retirer la couche semi-conductrice du câble sur une certaine longueur à partir de l'extrémité, et l'enlèvement de la couche semi-conductrice doit être complète dans ce cas; en outre, en enlevant la couche semi-conductrice, la couche isolante doit être maintenue intacte. Durant ces dernières années, par le développement de la technique, on a eu à sa disposition des parties et des accessoires, prémoulés suivant la forme du joint et des terminaisons de câble, pour l'épissage et la terminaison de câbles isolés par du polyéthylène réticulé, ayant une couche semi-conductrice extérieure. Ce procédé donne une qualité plus stable et facilite le traitement plus rapide par rapport aux procédés de traitement classiques consistant à envelopper avec une bande, à mouler thermiquement et d'autres moyens semblables; le procédé indiqué ci-dessus est maintenant largement utilisé. Cependant, dans ce procédé, on exige que les accessoires prémoulés utilisés soient montés sur le contour du câble sans permettre de défauts électriques, si bien qu'on exige de plus en plus un procédé pour dénuder facilement la couche semi-conductrice sans

endommager la couche isolante, pendant un temps plus court qu'au-  
paravant.

Lorsque des compositions classiques telles que mentionnées  
ci-dessus sont extrudées pour retirer la couche isolée, il est dif-  
5 ficile et cela prend beaucoup de temps de dénuder le revêtement,  
la couche isolante sera facilement dégradée et, ainsi, aucune de  
ces compositions ne satisfera aux exigences mentionnées ci-dessus.

Cependant, la présente invention est destinée à fournir  
un câble isolé par du polyéthylène réticulé, ayant une couche semi-  
10 conductrice qui peut être facilement dénudée sans laisser une frac-  
tion de la couche semi-conductrice à la surface de la couche iso-  
lante et sans dégrader cette couche isolante.

La présente invention se rapporte à un câble isolé par du  
polyéthylène réticulé, ayant une couche semi-conductrice, qui est  
15 extrudé au-dessus de la couche isolante, et fournit au câble une  
couche semi-conductrice qui peut être dénudée facilement, cette  
couche semi-conductrice étant formée en extrudant une composition  
obtenue en mélangeant un copolymère d'éthylène et d'acétate de vi-  
nyle, contenant 25-55 % en poids d'acétate de vinyle et, d'une ma-  
20 nière souhaitable, une gamme, dépassant 0,2 partie en poids mais  
inférieure à 6 parties en poids, de 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butyl-  
peroxy)laxyne-3 pour 100 parties en poids du polymère, et une subs-  
tance électriquement conductrice.

Si on l'exige, on peut encore ajouter, selon les conditions  
25 opératoires, des produits de résistance au vieillissement, des pro-  
duits aidant le traitement et analogues.

Par suite de recherches réalisées par la demanderesse, on  
a confirmé que la quantité de noir de carbone (25-70 parties en  
poids, en se basant sur 100 parties en poids de polymère), de pro-  
30 duits de résistance au vieillissement à base de phénol ou d'amine  
et de stéarate de zinc et d'autres agents de traitement semblables,  
n'affectaient pas la facilité avec laquelle on dénude la couche  
semi-conductrice.

Un exemple du câble isolé ayant la couche semi-conductrice  
35 extérieure de la présente invention est représenté sur la figure  
unique, où le câble se compose du conducteur 1, de la couche semi-  
conductrice intérieure 2, de la couche isolante 3 et de la couche  
semi-conductrice extérieure 4.

On donnera ci-après des exemples de la présente invention,  
40 des exemples de référence et des exemples de comparaison, où l'on

utilise les matières, tel que mentionné ci-dessous.

Un conducteur toronné, ayant une aire en coupe de  $100 \text{ mm}^2$ , a été recouvert par une couche semi-conductrice extrudée ordinaire sur laquelle on a extrudé successivement, pour recouvrir le câble, la couche isolante et la couche semi-conductrice, tel que présenté dans le tableau 1, et le produit a été complètement réticulé dans de la vapeur d'eau saturée sous une pression de 15 atmosphères.

On a réalisé dans la couche semi-conductrice extérieure, recouvrant la surface du câble, des incisions de 10 mm de largeur allant dans la direction axiale du câble, et le câble a été soumis à un test de pelage par un dispositif d'expérimentation de tension, dont les résultats sont également présentés dans le tableau.

Les couches semi-conductrices du tableau contenaient respectivement 50 parties en poids de noir de carbone formé à partir d'acétylène, 1 partie en poids de produit de résistance au vieillissement, 1 partie en poids de stéarate de zinc, tous ces pourcentages étant basés sur 100 parties en poids du polymère de base, mais le type et la quantité d'agents de réticulation et l'épaisseur de la couche semi-conductrice ont été modifiés.

Tableau

N°	Couche isolante	Couche semi-conductrice (sur la couche isolante)			Résistance au pelage (kg/10 mm)
		Polymère de base	Agent de réticulation	Epaisseur (mm)	
Référence 1	Polyéthylène Pds.spéc. = 0,92 g/cm <sup>3</sup> X-3 IF = 2 X-4 DCP = 2,0 % X-6 PRV = 0,2 %	X-1 EVA VA = 15% IF = 6	X-2 X 1 %	0,5	plus de 5, et conservée sur la couche isolante
Exemple 1	Comme dans la référence 1	EVA VA = 25 % IF = 6	X 1 %	0,5	3,9
Exemple 2	Comme dans la référence 1	EVA VA = 35 % IF = 6	X 1 %	0,5	3,5
Exemple 3	Comme dans la référence 1	EVA VA = 50 % IF = 6	X 1 %	0,5	2
Référence 2	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	nul	0,5	couche semi-conductrice déchirée, donc pas dénudée
Référence 3	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 0,2 %	0,5	comme ci-dessus
Exemple 4	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 0,3 %	0,5	3,5
Exemple 5	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 0,5 %	0,5	3,5

Tableau (suite)

Exemple 6	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 1,0 %	0,5	3,5
Exemple 7	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 5,0 %	0,5	3,0
Référence 4	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 6,0 %	0,5	0,3
Référence 5	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 1,5 %	0,1	couche semi-conductrice déchirée, donc pas dénudée
Exemple 8	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 1,5 %	0,2	3,3
Exemple 9	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 1,5 %	0,5	3,4
Exemple 10	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	X 1,5 %	1,0	3,3
Exemple 11	Polyéthylène Pds spéc. = 0,92 g/cm <sup>3</sup> IF = 4 DCP = 2,0 % PRV = 0,2 %	Comme dans l'exemple 2	X 2,0 %	0,7	3,5
Exemple 12	Composition de l'exemple 11 : 100 parties en poids + talc : 30 part. en poids	Comme dans l'exemple 2	X 2,0 %	0,7	3,0
Exemple 13	Composition de l'exemple 12 : 100 parties en poids + argile : 30 parties en poids	Comme dans l'exemple 2	X 2,0 %	0,7	3,1

Tableau (suite)

Exemple 14	EVA VA = 15 % IF = 3 DCP = 2 % PRV = 0,2 %	Comme dans l'exemple 2	X 1,5 %	1,0	4,3
Exemple 15	Composition de l'exemple 14 : 100 parties en poids + talc : 30 part. en poids	Comme dans l'exemple 2	X 1,5 %	1,0	3,9
Comparaison 1	Comme dans la référence 1	Comme dans l'exemple 2	DCP 1,0 %	0,5	plus de 5, et conservé sur la couche isolante
Comparaison 2	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus	DCP 5,0 %	0,5	comme ci-dessus
Comparaison 3	Comme ci-dessus	Comme dans l'exemple 2 sauf que l'EVA a été remplacé par DPD-6169 #5	X 1,0 %	0,5	comme ci-dessus
Exemple 16	Comme ci-dessus	EVA VA = 35 % IF = 1	X 1 %	0,5	3,5
Exemple 17	Comme ci-dessus	EVA VA = 50 % IF = 20	X 1 %	0,5	3,5
Exemple 18	Comme ci-dessus	EVA VA = 50 % IF = 60	X 1 %	0,5	2



- 4-1 EVA = Copolymère éthylène-acétate de vinyle  
VA = Quantité d'acétate de vinyle dans le copolymère  
4-2 X = 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3  
4-3 IF = indice d'écoulement de masse fondue (g/10 mn)  
(ASTM-D-1238)  
5 4-4 DCP = Peroxyde de di-cumyle  
4-5 DPD-6169 = Copolymère éthylène-acrylate d'éthyle, de la  
société dite UCC, Etats-Unis d'Amérique  
4-6 PRV = Produit de résistance au vieillissement

- 10 Comme cela est évident d'après les exemples, ce n'est que lorsqu'un copolymère éthylène-acétate de vinyle contenant 25-55 % en poids d'acétate de vinyle et du 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3 sont combinés qu'on peut obtenir la couche semi-conductrice désirée, qui peut être facilement dénudée.
- 15 Si la teneur en acétate de vinyle est inférieure à 25 % en poids par rapport au copolymère éthylène-acétate de vinyle, la couche ne sera pas dénudée facilement et, si elle dépasse 55 % en poids, son adhérence sur la couche isolante sera dégradée, en rendant le câble inadaptable à l'utilisation. Lorsque la teneur en
- 20 acétate de vinyle du copolymère éthylène-acétate de vinyle est 25-55 % en poids, la couche peut être dénudée très facilement. Quand la teneur en 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3 est inférieure à 0,2 partie en poids, en se basant sur 100 parties en poids de copolymère, la résistance au pelage de la couche semi-
- 25 conductrice est relativement faible et, si elle dépasse 6 parties en poids, l'adhérence de la couche semi-conductrice sur la matière isolante est dégradée, en réduisant ainsi la facilité d'application en tant que câble. Une gamme dépassant 0,2 partie en poids mais inférieure à 6 parties en poids présente les meilleurs résultats.
- 30 En ce qui concerne l'épaisseur de la couche, si l'épaisseur de la couche semi-conductrice extrudée sur la couche isolante est inférieure à 0,1 mm, la couche, une fois dénudée, se déchirera facilement et l'épaisseur doit, de manière souhaitable, être supérieure à 0,1 mm.
- 35 Ainsi, ce n'est que lorsque le copolymère éthylène-acétat de vinyle contenant 25-55 % en poids d'acétate de vinyle et une gamme de 0,2 partie en poids mais inférieure à 6 parties en poids de 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3, en se basant sur 100 parties en poids du copolymère, composent la couche semi-conduc-
- 40 trice qu'on peut obtenir la couche semi-conductrice de la présente

invention qui peut être dénudée complètement très facilement. Lorsqu'on emploie des agents de réticulation autres que ceux mentionnés ci-dessus, on ne peut pas obtenir un excellent effet d'arrachement, comme on l'a expliqué ci-dessus et tel que prouvé par les expériences de la demanderesse.

On a également confirmé que lorsque l'agent de réticulation, le 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3, est ajouté à un polymère à poids moléculaire élevé autre que le copolymère éthylène-acétate de vinyle, on ne peut pas s'attendre aux excellents effets. Ce n'est qu'en utilisant la composition de la présente invention qu'on peut obtenir la couche semi-conductrice qui peut être efficacement dénudée. La quantité de noir de carbone n'est pas particulièrement limitée mais, si elle est inférieure à 25 %, la conductibilité électrique, telle qu'exigée dans la présente invention, ne peut pas être obtenue, alors qu'une quantité dépassant 70 % dégradera les propriétés mécaniques de la couche conductrice elle-même en dégradant son aptitude au travail, si bien qu'une gamme de 25-70 % est souhaitable.

La présente invention peut être, bien sûr, appliquée à des câbles électriques ayant une couche isolante dont la composante principale est du polyéthylène réticulé ou un copolymère de polyéthylène réticulé, indépendamment de la dimension et de l'utilisation du câble.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de variantes et de modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

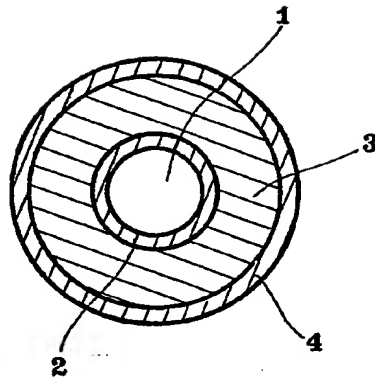
- 1 - Câble électrique isolé ayant une couche extérieure semi-conductrice extrudée sur sa couche isolante, caractérisé en ce que le câble est isolé principalement avec du polyéthylène réticulé ou un copolymère de polyéthylène réticulé, et la couche extérieure semi-conductrice se compose d'un copolymère éthylène-acétate de vinyle contenant 25-55 % en poids d'acétate de vinyle et du 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3, et on lui ajoute une substance électriquement conductrice telle que du noir de carbone.
- 2 - Câble isolé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche isolante est constituée par du polyéthylène réticulé.
- 3 - Câble isolé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la couche isolante est constituée par une polyoléfine fine réticulée se composant d'un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle.
- 4 - Câble isolé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'à la couche isolante, on ajoute des produits de charge minéraux tels que du talc, de l'argile, etc.
- 5 - Câble isolé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on met dans la couche semi-conductrice une gamme dépassant 0,2 % en poids mais inférieure à 6 % en poids de 2,5-diméthyl-2',5'-di(t-butylperoxy)hexyne-3, en se basant sur 100 parties en poids de copolymère.
- 6 - Câble isolé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche semi-conductrice extérieure est supérieure à 0,1 mm.
- 7 - Câble isolé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que 25 à 70 parties en poids de noir de carbone, pour 100 parties en poids de copolymère, sont contenues dans la couche semi-conductrice extérieure.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

70 35177 Pl. unique

2108171



**FIG.1**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**